



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 05018905

(43)Date of publication of application: 26.01.1993

(51)Int.Cl.

G01N 21/88

G01B 11/30

H04N 7/18

(21)Application number: 03175140

(71)Applicant:

MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing: 16.07.1991

(72)Inventor:

KAMEI MITSUHIITO

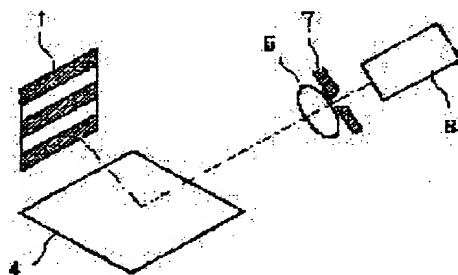
TACHIBANA MIKIO

(54) SURFACE UNDULATION INSPECTING APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a surface undulation inspecting apparatus which can detect the minute undulations of gentle profile change generated in a sheet material and the like.

CONSTITUTION: A patterned light source 1 and an image sensing lens 5 having a pinhole 7 are made to face each other with a sample 4 under inspection in-between. The image of the patterned light source 1 is picked up by way of the sample under inspection and the pinhole. In this way, the light ray passing on the sample under inspection is specified as the optical main light ray. Thus, the local surface undulation defect on the surface of the sample is intensified, and the defective part is specified.



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-18905

(43)公開日 平成5年(1993)1月26日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 N 21/88

Z 2107-2 J

G 0 1 B 11/30

E 9108-2 F

H 0 4 N 7/18

B 8626-5 C

審査請求 未請求 請求項の数2(全 4 頁)

(21)出願番号

特願平3-175140

(22)出願日

平成3年(1991)7月16日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 亀井 光仁

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機
株式会社産業システム研究所内

(72)発明者 橘 幹夫

神戸市兵庫区和田崎町1丁目1番2号 三
菱電機株式会社制御製作所内

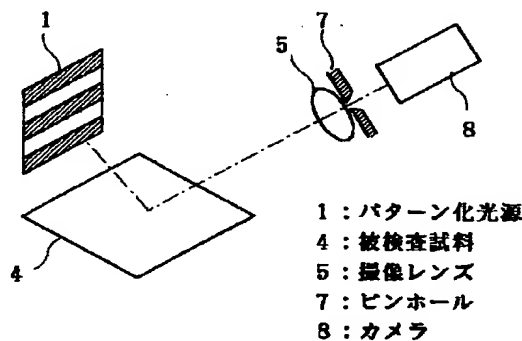
(74)代理人 弁理士 高田 守 (外1名)

(54)【発明の名称】 表面うねり検査装置

(57)【要約】

【目的】 シート材等に発生する、緩やかなプロフィール変化の微小うねりを検出できる表面うねり検査装置を得る。

【構成】 被検査試料4を間に介してパターン化光源1とピンホール7を持つ撮像レンズ5を対向させ、被検査試料4を介してパターン化光源1をピンホール撮像することにより、被検査試料4上を通過する光線を光学上の主光線として特定し、試料表面上の局所的な表面うねり欠陥の強調及び欠陥部位の特定をする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被検査試料を介して一方と他方に対向して配置されるパターン化光源とピンホール、及びこのピンホールを経由して形成された上記パターン化光源像を検出するべく配置されるカメラを備えた表面うねり検査装置。

【請求項2】 被検査試料を介してパターン化光源に焦点を合わせる撮像レンズを上記被検査試料とピンホール間に配設し、上記ピンホールを上記撮像レンズを通過する光線の内、主光線のみを選択するべく配置した請求項1記載の表面うねり検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、ガラス、金属シート材、塗装表面等に発生する欠陥のうち、プロフィール変化の緩やかなうねり状欠陥を検出する表面うねり検査装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 シート材の表面欠陥の検査は、試料表面にレーザ光を投射して反射光を受光する装置や、試料表面を均一に照明しテレビカメラやラインセンサ等によって試料表面を撮影する方式によって検査されてきた。しかしながら、これらの装置においては欠陥の表面プロフィールが緩やかになると、反射光の強度、位置変化が極めてわずかとなり、検出が不可能であった。

【0003】 一方、塗装表面の肌荒れ等の表面平坦度を測定する装置として特開昭56-76004号公報に開示された「平坦度測定装置」がある。図5はこの公報に示された、従来の平坦度測定装置の構成を示す図であり、図において25は光源、26は格子パターン、3は投射レンズ、4は被検査試料、27は結像された格子パターン像、6は光電変換素子である。

【0004】 次に動作について説明する。光源25によって照明された格子パターン26は投射レンズ3によって投影される。この投影経路の途中に被検査試料4を挿入した場合、投影経路は被検査試料4によって折り曲げられる。この時に結像した格子パターン像27上を光電変換素子6を移動させて、格子パターン像を電氣的に読み取る。かかる構成において、被検査試料にゆがみ等の平坦度異常が発生すると、結像されている格子パターン像27にゆがみが発生し、パターンピッチが変化する。これを光電変換素子6で検出し、平均的な正常ピッチとの統計比較によって検査視野内の平坦度を演算する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従来の平坦度測定装置は以上のように構成されているので、検査視野はパターン投射系の中の被検査試料の設置位置によって決定され、同号公開広報に示されているように、数十mm程度となる。このために、広い面積の表面を検査する効率が非常に悪くなる。また、この検査視野を広げるために

は、縮小投射系（同号広報の β が1以下）の場合には大口径の投射レンズを必要とし、例えば投射距離の1/2の位置に試料を配置して直径50cmの検査視野を実現するには、レンズの口径が1m以上必要となり、非現実的となる。また、拡大投射系で同じく投射距離の1/2の位置に試料を配置して直径50cmの検査視野を実現するには、光電変換素子6の移動走査距離がやはり1m必要となり、システム構築上、機構系の負担が大きくなる。また、従来の平坦度測定装置は視野内の平均的なゆがみを検出し局部的なゆがみの検出を目的としていないことから、視野内のピッチ変化を統計的に処理しており、大部分が正常な表面に発生する小さなうねりのような局部欠陥は検出することができなかった。また、光学的にも試料表面の局部を通過する光線を特定していないため、小さなうねりによって発生する光学的な異常が大部分の正常表面からの反射光の中に埋もれてしまい検出不可能となる可能性がある等、表面検査用としては実用上、及び原理上多くの問題を持っていた。

【0006】 この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、検査視野を自由に選択可能で、光電素子の移動を必要とせず、さらに視野内の微小うねりを検出できる実用的な表面うねり検査装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 この発明に係る表面うねり検査装置は、被検査試料を間に介してパターン化光源とピンホールを対向配置し、このピンホールを経由して形成された上記パターン化光源像を撮像するようにしたものである。

【0008】 また、被検査試料を介してパターン化光源に焦点を合わせる撮像レンズを上記被検査試料とピンホール間に配設し、上記ピンホールを上記撮像レンズを通過する光線の内、主光線のみを選択するべく配置したものである。

【0009】

【作用】 この発明に係る表面うねり検査装置は、被検査試料を介してパターン化光源をピンホール撮像する。この結果、被検査試料上を通過する光線を光学上の主光線として特定でき、光てこ効果が発生させることが可能であると共に、試料表面上の局部的な表面うねりに対しても対応する光線が異常を示し、欠陥の強調及び欠陥部位の特定が可能となる。また、この発明による検査装置の、パターン検出には通常のCCD等のカメラ素子が利用され、光電素子の移動は不要となる。

【0010】 また、撮像レンズを設けたので、パターン化光源が十分高輝度でなくとも、被検査試料表面反射率が低くとも、うねりを検出することができる。また、検査視野はパターン化光源のサイズを十分にとっておけば、レンズの撮像視野として任意に設定可能である。

【0011】

【実施例】

実施例 1. 以下、この発明の実施例を図について説明する。図 1 はこの発明の一実施例の表面うねり検査装置の基本光学系を示す構成図で、同図において、1 はパターン化光源、4 は被検査試料、5 は撮像レンズ、7 はピンホール、8 はカメラである。また、図 2 は検査条件を説明する説明図、図 3 は実際の検査動作を説明する説明図、図 4 は検査結果の一例の画像例を示す模式平面図である。

【0012】次に動作について説明する。パターン化光源 1 と撮像レンズ 5 は被検査試料 4 を間にし対向配置し、撮像レンズ 5 の焦点位置は被検査試料 4 を経由してパターン化光源 1 に合わせる。また、レンズを通過してくる撮像光は光軸上に設置されたピンホールによって、主光線 (principal ray) のみを選択し、カメラ 8 にパターン化光源像を形成する。このような主光線のみを選択した撮像系においては、結像に寄与する光は対象物体と像面を結びピンホール上で交差する直線光のみとなる。かかる状態における光学条件は、図 2 のモデルによって解析できる。図 2 において、1 はパターン化光源、4 は被検査試料、5 は撮像レンズ、8 はカメラ、9 はカメラ素子内の一つの素子、10 は素子 9 をパターン化光源 1 側に逆投影したビームである。すなわち、光学条件としては図 2 のアレイ素子内の一つの素子をパターン化光源 1 側に逆投影した細い直線状のビーム 10 のふるまいを考えればよく、いいかえれば、素子 9 が検出する情報はビーム 10 の光路上の情報であり、被検査試料が正常な場合、試料上の特定の位置の情報となる。これら素子が集積されたカメラ 8 全体では、カメラ 8 の各素子を各々被検査試料 4 に逆投影したビーム群が仮定でき、したがって被検査試料表面 4 上をもれなく検査することが可能となる。

【0013】実際の検査動作を図 3 について説明する。図 3 において素子 9 はビーム 10 の光路で被検査試料 4 を経由してパターン化光源 1 上の白黒境界領域の白側に結ばれているとする。このとき、被検査試料 4 上にうねり 15 が発生してビーム 10 の照射点が傾斜すると、ビーム 10 も傾斜して 10' となる。うねりの検査能力はこのビーム 10' が元のビーム 10 からどの程度ずれるかに依存するが、このように検査原理をビーム状の光線で考えられることにより光てこ効果が利用可能となる。すなわち、パターン化光源 1 上のどの位置にビーム 10' の結合点に変化するかは、うねり 15 の傾斜を図 3 のパターン化光源 1 と被検査試料 4 間の距離 L によって増幅することによって決定され、距離 L の設定によって、適当にうねり傾斜の検出感度を増減することが可能である。したがって適当な距離 L の設定により、ビーム 10' のパターン化光源 1 上の結合点は白黒境界領域の黒側となり、結果的にはうねり 15 の発生によって素子 9 の出力はパターン白対応の出力から黒対応の出力へと

変化する。また、この時、カメラ 8 の他の素子では対応するビーム上の試料表面変化が無いことから、変化を示さない。この結果カメラ 8 が出力する映像信号では、図 4 の突起 20 に示すように、素子 9 対応の位置に規則的なパターンからの変形が発生する。したがって、このような規則的なパターンからの変化を検出することによってうねりの存在が検出できる。なお、上記説明で明らかのように、この発明に係る検査装置の検査視野は、撮像レンズ 5 の有効視野として決定され、この際にパターン化光源サイズを該有効視野をカバーできるように設定すれば、レンズの焦点距離の選択によって任意に設定可能である。また、上記規則的なパターンからの変化を検出する信号処理は、市販の各種画像処理技術が使用可能なものであり、これら信号処理技術の適用内容による各種の検査装置実施形態は、この発明に係る特許の請求範囲を越えるものではない。

【0014】この実施例に係る検査装置においては、ピンホールによる主光線を選択性能が重要となる。実験的な例としては、レンズの焦点距離を 55 mm、検査対象を高さ 0.5 μ m、裾の拡がり口径が 0.5 mm の微小うねりとした時に、ピンホール径が 2.5 mm が検出限界で、それ以上のピンホール径ではうねり検査は不可能であった。また、1 mm 以下のピンホール径の場合外乱光の影響も無く安定した検査が可能であった。

【0015】実施例 2. 上記実施例ではレンズを使用して撮像することを前提としていたが、パターン化光源の輝度を上げ、0.2 mm の口径のピンホールを使用することによって、十分な検査分解能を保有してレンズを省略することが可能であることが確認された。この結果より、パターン化光源を十分高輝度に設定可能な場合、あるいは試料表面反射率が高い場合には、撮像レンズを省略したピンホールのみによる実用的な撮像系で同様の効果が得られる。

【0016】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば被検査試料を間に介してパターン化光源とピンホールをを対向させ、被検査試料を介してパターン化光源をピンホール撮像することにより、被検査試料上を通過する光線を光学上の主光線として特定でき、光てこ効果を発生させることが可能であると共に、試料表面上の局所的な表面うねりに対しても対応する主光線のみが異常を示し、欠陥の強調及び欠陥部位の特定が可能となる。また、パターン検出には通常の CCD 等のカメラ素子が利用され、光電素子の移動は不要となる等の実用上の効果がある。

【0017】また、被検査試料を介してパターン化光源に焦点を合わせる撮像レンズを配設し、上記ピンホールで上記撮像レンズを通過する光線の内、主光線のみを選択するようにしたので、パターン化光源が十分高輝度でなくとも、また被検査試料表面反射率が低くともうねりを検出できる。また、検査視野はパターン化光源のサイ

ズを十分にとっておけば、レンズの撮像視野として任意に設定可能となる。

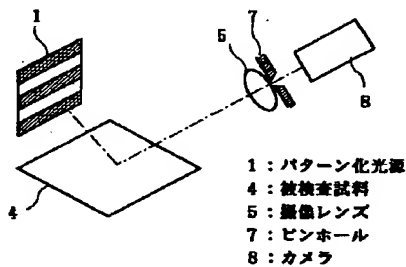
【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例の表面うねり検査装置の基本光学系を示す構成図である。

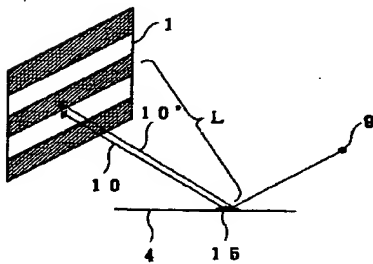
【図2】この発明の一実施例に係わる検査条件の説明図である。

【図3】この発明の一実施例に係わる実際の検査動作の説明図である。

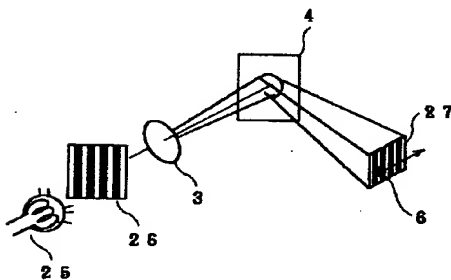
【図1】



【図3】



【図5】



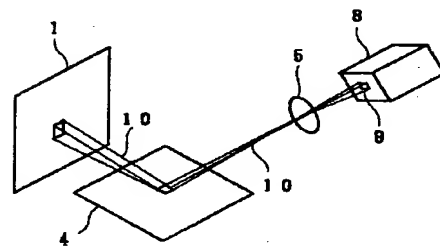
【図4】この発明の一実施例に係わる検査結果の一例の画像例を示す模式平面図である。

【図5】従来の平坦度検査装置を示す構成図である。

【符号の説明】

- 1 パターン化光源
- 4 被検査試料
- 5 撮像レンズ
- 7 ピンホール
- 8 カメラ

【図2】



【図4】

